

(19) Korean Intellectual Property Office (KR)

(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(51) Int. Cl.⁶

H01L 33/00

5 (11) Publication Number: 2000-0067671

(43) Publication Date: November 25, 2000

(21) Application Number: 10-1999-0015679

(22) Application Date: April 30, 1999

(71) Applicant: KU, Ja-hong c/o LG Electronics, Inc.

10 20 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul

(72) Inventor: KIM, Myeong-seop

103 Sanga Villa C, 69-5 Juam-dong, Gwacheon-si, Gyeonggi-do

OH, Hyeong-yun

1028-21, Sadang 1-dong, Dongjak-gu, Seoul

15 KIM, Seong-tae

242-61, Eungam 2-dong, Eunpyeong-gu, Seoul

(74) Agent: KIM, Yong-in

SIM, Chang-seop

Request for Examination: Filed

20 (54) Organic EL Device

Abstract

The present invention relates to an organic EL device (organic electroluminescent device); in the organic EL device including a first electrode, a
25 second electrode, and a plurality of stacked organic films, a mixed layer formed by simultaneously depositing an organic compound and an organometallic substance is formed between the stacked organic films and the second electrode, whereby the organic EL device has high luminescence efficiency and a long lifetime. At this time, the organic compound is a substance having high electron transport capability, and the
30 organometallic substance is constituted of one or a plurality of metalloporphyrine derivatives. Further, an electron-injecting layer constituted of at least one of an alkaline metal, an alkaline-earth metal, and a compound thereof can be formed between

the mixed layer and the second electrode.

Representative Drawing

FIG. 2

5

Index Words

mixed layer, organic compound, organometallic substance, stacked organic film,
luminescence efficiency

10 *Specification*

Brief Description of Drawings

FIG. 1 is a structural cross-sectional view illustrating a common organic EL
device; and

15 FIG. 2 is a structural cross-sectional view illustrating an organic EL device
according to the present invention.

<Description on Reference Numerals of Main Parts in the Drawings>

	21: transparent substrate	22: first electrode
	23: stacked organic film	24: second electrode
20	25: protective film	26: mixed layer
	27: electron-injecting layer	

Detailed Description of the Invention

Object of the Invention

25 *Technical Field to which the Invention Pertains and Conventional Technique in the
Field*

The present invention relates to a display device, in particular, to an organic EL
device.

30 In recent years, an increase in size of display devices has resulted in needs of
flat display devices occupying small space. As one of such flat display devices,
electroluminescent devices have been attracting attention.

The electroluminescent devices are broadly classified into inorganic

electroluminescent devices and organic EL devices depending on a material used.

An inorganic electroluminescent device is a device which emits light generally in the following manner: a high electric field is applied to a light-emitting portion to accelerate an electron in the high electric field and make the electron collide with a luminescent center, thereby exciting the luminescent center.

Further, an organic EL device is a device which emits light when electrons and holes are injected into a light-emitting portion from an electron-injecting electrode (cathode) and a hole-injecting electrode (anode), respectively, and excitons that are generated by combining the injected electrons and holes relax from the excited state to a ground state.

Since an inorganic electroluminescent device with the above-mentioned operation principle requires a high electric field, it requires a high voltage of 100-200 V as a driving voltage. On the other hand, an organic EL device has an advantage that it can be driven at a low voltage of about 5-20 V; thus, researches on organic EL devices are being made actively.

Moreover, since an organic EL device has excellent characteristics such as a wide viewing angle, high-speed responsibility, and high contrast (contrast), it can be used as a pixel (pixel) of a graphic display or a pixel of a television image display or a surface light source (surface light source). Further, an organic EL device is thin and light, and displays colors favorably; thus, it is a device suitable for a next-generation flat display.

As illustrated in FIG. 1, an organic EL device with such uses is constituted of a first electrode (2) formed over a transparent substrate (1), a hole-injecting layer (HIL: hole-injecting layer) (3) and a hole transport layer (HTL: hole transport layer) (4) that are formed over the first electrode (2), a light-emitting layer (5) formed over the hole transport layer (4), an electron transport layer (ETL: electron transport layer) (6) and an electron-injecting layer (EIL: electron-injecting layer) (7) that are formed over the light-emitting layer (5), and a second electrode (8) formed over the electron-injecting layer (7).

Here, one or more of the hole-injecting layer (3), the hole transport layer (4), the electron transport layer (6), and the electron-injecting layer (7) can be omitted.

In the organic EL device formed in such a manner, the second electrode (8)

injects electrons into the light-emitting layer (5) through the electron transport layer (6) or the electron-injecting layer (7), and the first electrode (2) injects holes into the light-emitting layer (5) through the hole-injecting layer (3) or the hole transport layer (4), whereby the holes and electrons form pairs and disappear in the light-emitting layer (5) to radiate energy, so that light is emitted.

With regard to most organic EL devices, it is much more difficult to inject electrons than to inject holes. Further, it is generally known that the second electrode with a low work function (work function) tends to promote the injection of electrons.

However, there are many difficulties in using substances with low work functions as an electrode because they are highly reactive in general.

Therefore, stable metals of one or more kinds, such as Mg:Ag or Al:Li, are alloyed and used as the second electrode in many cases.

However, such an alloy is inferior to aluminum in stability and manufacturing cost, and is difficult to deposit uniformly.

A serious problem in the use of a substance with a low work function, such as Mg:Ag or Al:Li, as an electrode is that Mg ions or Li ions are diffused into an organic film, which frequently causes cross-talk (cross-talk) or leakage current between pixels (pixel).

The above problems can be relieved somewhat by using aluminum for a material of the second electrode; however, aluminum has poor electron-injecting capability (electron-injecting capability) and a method for improving the electron-injecting capability of aluminum has been required.

Thus, in order to improve this electron-injecting capability, an example has been reported recently in which an ultra-thin insulating film (with a thickness of about 0.3-1.0 nm) of LiF, MgF₂, Li₂O, or the like is provided between an aluminum electrode and a light-emitting layer, or between an aluminum electrode and an electron transport layer [IEEE Transactions on Electronic Devices, Vol. 44, No. 8, p. 1245-1248 (1997)].

It can be said that a feature of this case is that Li₂O is an insulator having a very low work function.

In general, it is known that the work function of an alkaline metal (alkaline metal) itself is low, and becomes lower when it is oxidized.

For example, the work function of Cs is 2.1 eV while that of Cs₂O decreases to

about 1 eV.

Further, in order to lower an electron-injecting barrier, a variety of alkaline metal compounds such as Li_2O , LiBO_2 , NaCl , KCl , K_2SiO_3 , RbCl , or Cs_2O have been used in a form of an insulating buffer layer.

5 However, in spite of the above improvement, introduction of an insulating buffer layer has provided new problems.

That is, adhesiveness between a stacked organic film and aluminum is not high, and a lifetime of a device is decreased.

A result of an experiment revealed that a difference in characteristics between
10 substances causes poor adhesiveness at an interface between a buffer layer and aluminum, and between a buffer layer and a stacked organic film.

Technical Object to Be Achieved by the Invention

The present invention has been made in view of the above conventional problems, and an object thereof lies in providing an organic EL device in which a mixed
15 layer formed by simultaneously depositing an organic compound and an organometallic substance is interposed between a stacked organic film and a second electrode, and which can greatly increase luminescence efficiency and a lifetime of the device.

Structure and Effect of the Invention

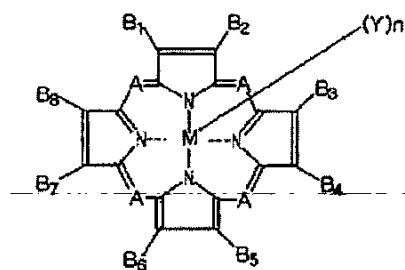
In order to achieve the above object, the present invention provides an organic
20 EL device which includes a first electrode, a second electrode, and a plurality of stacked organic films and is characterized in that a mixed layer formed by simultaneously depositing an organic compound and an organometallic substance is formed between the stacked organic films and the second electrode.

The organic compound is a compound having an electron transport capability,
25 and can be preferably Alq_3 .

Further, the organometallic substance is characterized by being constituted of one or a plurality of metalloporphyrine (metalloporphyrine) derivatives.

The metalloporphyrine derivative can have a structure of Structural Formula 1
below,

30 Structural Formula 1



wherein A is $-N=$ or $-C(R)=$, and R is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an alkoxy group, an aralkyl group, an alkaryl group, an aryl group, and a heterocyclic group;

5 M is a substance selected from a group consisting of elements of Group IA, Group IIA, Group IIIA, Group IVA, Period 3, Period 4, Period 5, and Period 6 in the periodic table;

Y is a substance selected from a group consisting of an alkoxy group, a phenoxy group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylphosphine group, an arylphosphine group, an alkylsulfur group, and an arylsulfur group; or from a group
10 consisting of elements of Groups VIA and VIIA in the periodic table;

n is an integer of 0, 1, or 2; and

each of B₁ to B₈ is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an aryl group, an alkoxy group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group,
15 a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylthiol group, an arylthiol group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxy carbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic group, and one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈, may be connected to each other to
20 form an unsaturated or saturated 5-membered, 6-membered, or 7-membered ring.

In a compound of the Structural Formula 1, it is preferable that a composition element forming the unsaturated or saturated 5-membered, 6-membered, or 7-membered ring in which one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈ are connected to each other be selected from C, N, S, and O. Further, the unsaturated or
25 saturated 5-membered, 6-membered, or 7-membered ring in which one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈ are connected to each other can include a substance selected from a group consisting of an alkyl group, an aryl group, an alkoxy

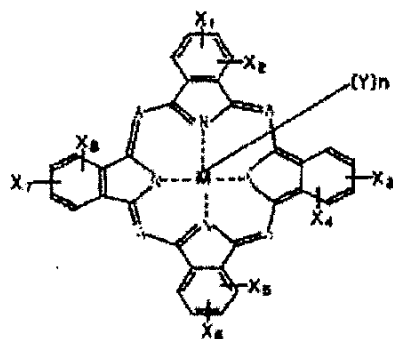
group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group, a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxy carbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic group.

5 It is preferable that M in the Structural Formula 1 be a substance selected from a group consisting of 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H, and TiO.

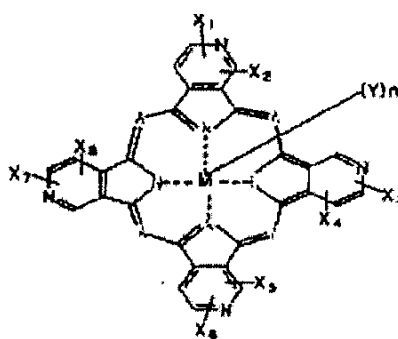
10 It is preferable that Y in the Structural Formula 1 be a substance selected from a group consisting of O, F, Cl, Br, an alkoxy group (carbon number: 1-10), and a phenoxy group.

As the metalloporphyrine derivative used for the organic EL device according to the present invention, preferably, a substance having a structure of Structural Formula 2 or Structural Formula 3 below can be used,

Structural Formula 2



Structural Formula 3



15

wherein A is $-N=$ or $-C(R)=$, and R is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an alkoxy group, an aralkyl group, an alkaryl group, an aryl group, and a heterocyclic group;

20 M is a substance selected from a group consisting of elements of Group IA, Group IIA, Group IIIA, Group IVA, Period 3, Period 4, Period 5, and Period 6 in the periodic table;

25 Y is a substance selected from a group consisting of an alkoxy group, a phenoxy group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylphosphine group, an arylphosphine group, an alkylsulfur group, and an arylsulfur group; or from a group consisting of elements of Groups VIA and VIIA in the periodic table;

n is an integer of 0, 1, or 2; and

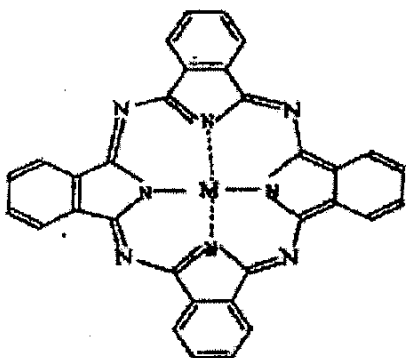
each of the X_1 to X_8 is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an aryl group, an alkoxy group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group, a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylthiol group, an arylthiol group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxy carbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic group.

It is preferable that M in the Structural Formulae 2 and 3 be a substance selected from a group consisting of 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H, and TiO.

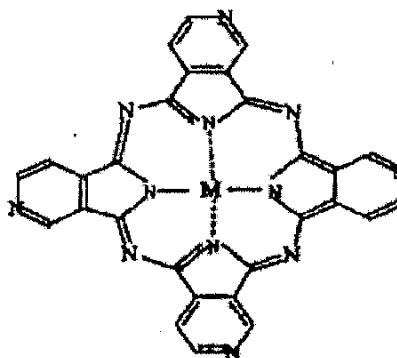
It is preferable that the Y in the Structural Formulae 2 and 3 be a substance selected from a group consisting of O, F, Cl, Br, an alkoxy group (carbon number: 1-10), and a phenoxyl group.

As the metalloporphyrine derivative used for the organic EL device according to the present invention, the most preferably, at least one of substances having structures of Structural Formula 4 and Structural Formula 5 below can be used,

Structural Formula 4



Structural Formula 5



wherein M is selected from a group consisting of Co, AlCl, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl_2 , 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl, SnCl_2 , and TiO.

Another object of the present invention lies in providing an organic EL device characterized in that an electron-injecting layer constituted of at least one of an alkaline metal, an alkaline-earth metal, and a compound thereof is formed between the second electrode and the mixed layer.

The electron-injecting layer can be constituted of any one of Li_2O , Li_2O_2 , Rb_2O , Cs_2O , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , LiAlO_2 , LiBO_2 , LiCl , RbCl , NaCl , KAlO_2 , NaWO_4 , K_2SiO_3 , Li_2CO_3 , BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , RaO , an Al:Li alloy, a Mg:Sr alloy, and an In:Li alloy. Further, it is preferable that the second electrode be constituted of Al.

5 In the mixed layer according to the present invention, the mixture ratio of both the substances can be expressed by a positional function and can be fixed or changed. That is, the concentrations of the two substances can be adjusted so as to have concentration gradients (concentration gradient) in accordance with the position of each substance. For example, a mixture ratio of a mixed layer in which Alq_3 is used for an
10 organic compound and CuPc is used for an organometallic compound is as follows: that is, when concentrations of Alq_3 and CuPc are expressed as $x:y$, respectively, it is possible that $x=1$ and $y=0$ at a contact interface with the stacked organic films; the concentration of CuPc gradually increases and that of Alq_3 gradually decreases in a direction to the second electrode, and concentrations of the substance can be $x=0$ and
15 $y=1$ at a contact interface with the second electrode or the electron transport layer. At this time, the values of x and y change linearly in a region between both the interfaces. It is preferable that the thickness of the above mixed layer vary in a range of 0.1 nm - 50 nm.

An organic EL device having aforementioned characteristics is described below
20 with reference to the attached drawings.

FIG. 2 is a structural cross-sectional view illustrating an organic EL device according to the present invention. As illustrated in FIG. 2, in the organic EL device, a stacked structure (laminated structure) having a transparent substrate (21), a first electrode (22), a stacked organic film (constituted of a hole-injecting layer, a hole
25 transport layer, and a light-emitting layer) (23), and a second electrode (24) is formed; further, a protective film (25) is formed over the stacked structure; furthermore, in order to improve adhesiveness and an electron-injecting property, a mixed layer (26) which is formed by simultaneously depositing an organic compound and an organometallic substance and an electron-injecting layer (27) are stacked between the stacked organic
30 film (23) and the second electrode (24) in the stacked structure.

Here, substances used for the mixed layer (26) and the electron-injecting layer (27) are described above.

As described above, in the present invention, the mixed layer (26) constituting the above substances is stacked between the stacked organic film (23) and the second electrode (24) or between the stacked organic film (23) and the electron-injecting layer (27), whereby a lifetime of the device is greatly increased as well as improving luminescence efficiency.

Here, the mixed layer (26) and the electron-injecting layer (27) can have thicknesses of about 0.1 nm - 50 nm and about 5 Å - 10 Å, respectively.

Next, a method for manufacturing an organic EL device according to the present invention is described in detail. Note that conditions such as substances and values, which are used in the following manufacturing method, can be changed and used by those skilled in the art as long as such a change satisfies objects and effects of the present invention.

(1) As a first electrode, an ITO (indium tin oxide) thin film, which is a transparent electrode, is formed with a thickness of about 140 nm, covering a transparent substrate.

(2) As a hole-injecting layer, copper phthalocyanine (CuPc) is vacuum-deposited with a thickness of about 20 nm on the first electrode.

(3) As a hole transport layer, 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl (NPD) is vacuum-deposited with a thickness of about 30 nm on the hole-injecting layer.

(4) A light-emitting layer is vacuum-deposited on the hole transport layer. In a case of a green-light-emitting layer, 8-hydroxyquinolinealuminum (Alq₃) is vacuum-deposited with a thickness of about 30 nm.

(5) An organic compound and an organometallic substance are simultaneously deposited with an appropriate ratio to form a mixed layer of the organic compound and the organometallic substance on the light-emitting layer. A preferable thickness of the mixed layer can be changed in accordance with the substances, and it is preferable that the thickness be about 0.1 nm - 50 nm.

Usable kinds of the organic compound and the organometallic substance are described above, and a mixture ratio of both the compounds in the mixed layer is also described above.

(6) As an electron-injecting layer, at least one of an alkaline metal, an alkaline-earth metal, and a compound thereof is deposited with a thickness of about 5 -

10 Å on the mixed layer. Preferably, the electron-injecting layer can be constituted of any one of Li_2O , Li_2O , Rb_2O , Cs_2O , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , LiAlO_2 , LiBO_2 , LiCl , RbCl , NaCl , KAlO_2 , NaWO_4 , K_2SiO_3 , Li_2CO_3 , BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , RaO , an Al:Li alloy, a Mg:Sr alloy, and an In:Li alloy.

5 (7) As a second electrode, Al is formed with a thickness of about 200 nm on the electron-injecting layer.

(8) Preferably, after a protective film is formed covering the second electrode, common encapsulation (encapsulation) can be performed in an inert gas.

If the electron-injecting layer is formed of Li_2O or the like, adhesiveness with
10 Alq_3 and Al is poor, and the Li_2O layer having a thickness of 1 nm has an island (island)-like structure rather than an entirely uniform layer.

However, as in the organic EL device according to the present invention, the mixed layer formed by simultaneously depositing the organic compound such as Alq_3 and the organometallic substance such as CuPc allows a direct contact of the
15 organometallic substance such as CuPc with the Al layer through open space in the Li_2O layer in the interface adhesion with the electron-injecting layer of Li_2O or the like.

Such a phenomenon increases adhesiveness at the interface between the organic film and the metal, and increases a lifetime of the device.

That is, a copper ion in CuPc included in the mixed layer bonds CuPc and Al
20 relatively strongly (bonding).

Effect of the Invention

The organic EL device according to the present invention has the following effect.

In the organic EL device according to the present invention, which includes the
25 mixed layer formed by simultaneously depositing the organic compound and the organometallic substance, a lifetime of the device as well as luminance can be greatly increased.

(57) Scope of Claims

30 Claim 1

An organic EL device comprising:
a first electrode;

a second electrode; and
 a plurality of stacked organic films,
 wherein a mixed layer formed by simultaneously depositing an organic
 compound and an organometallic substance is formed between the stacked organic
 5 films and the second electrode.

Claim 2

The organic EL device according to Claim 1, wherein the organic compound
 has an electron transport capability.

10

Claim 3

The organic EL device according to Claim 2, wherein the organic compound
 having the electron transport capability is Alq_3 .

15

Claim 4

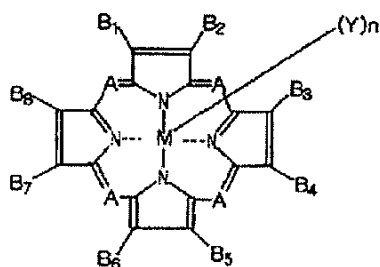
The organic EL device according to Claim 1, wherein the organometallic
 substance comprises one or a plurality of substances of metalloporphyrine
 (metalloporphyrine) derivatives.

20

Claim 5

The organic EL device according to Claim 4, wherein the metalloporphyrine
 derivative has a structure of Structural Formula 1 below:

Structural Formula 1



25

wherein A is $-\text{N}=\text{}$ or $-\text{C}(\text{R})=\text{}$, and R is a substance selected from a group
 consisting of hydrogen, an alkyl group, an alkoxy group, an aralkyl group, an alkaryl
 group, an aryl group, and a heterocyclic group;

wherein M is a substance selected from a group consisting of elements of Group IA, Group IIA, Group IIIA, Group IVA, Period 3, Period 4, Period 5, and Period 6 in the periodic table;

wherein Y is a substance selected from a group consisting of an alkoxy group, a phenoxy group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylphosphine group, an arylphosphine group, an alkylsulfur group, and an arylsulfur group; or from a group consisting of elements of Groups VIA and VIIA in the periodic table;

wherein n is an integer of 0, 1, or 2; and

wherein each of the B₁ to B₈ is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an aryl group, an alkoxy group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group, a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylthiol group, an arylthiol group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxycarbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic group; or one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈ are connected to each other to form an unsaturated or saturated 5-membered, 6-membered, and 7-membered ring.

Claim 6

The organic EL device according to Claim 5, wherein a skeleton of the unsaturated or saturated 5-membered, 6-membered, and 7-membered ring in which one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈ are connected to each other comprises an element selected from C, N, S, and O.

Claim 7

The organic EL device according to Claim 6, wherein the unsaturated or saturated 5-membered, 6-membered, and 7-membered ring in which one or more of the B₁ and B₂, B₃ and B₄, B₅ and B₆, and B₇ and B₈ are connected to each other comprises a substance selected from a group consisting of an alkyl group, an aryl group, an alkoxy group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group, a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxycarbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl

group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic group.

Claim 8

The organic EL device according to Claim 5, wherein M in the Structural Formula 1 is a substance selected from a group consisting of 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H, and TiO.

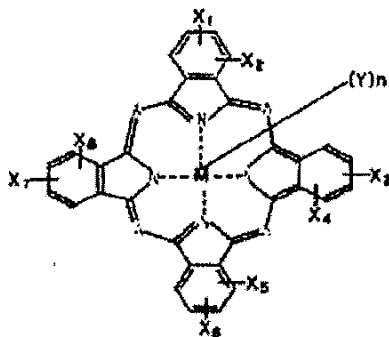
Claim 9

The organic EL device according to Claim 5, wherein Y in the Structural Formula 1 is a substance selected from a group consisting of O, F, Cl, Br, an alkoxy group (carbon number: 1-10), and a phenoxy group.

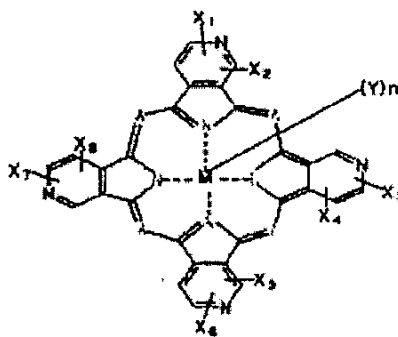
Claim 10

The organic EL device according to Claim 5, wherein the metalloporphyrine derivative has a structure of Structural Formula 2 or Structural Formula 3 below:

Structural Formula 2



Structural Formula 3



wherein A is $-N=$ or $-C(R)=$, and R is a substance selected from a group consisting of hydrogen, an alkyl group, an alkoxy group, an aralkyl group, an alkaryl group, an aryl group, and a heterocyclic group;

wherein M is a substance selected from a group consisting of elements of Group IA, Group IIA, Group IIIA, Group IVA, Period 3, Period 4, Period 5, and Period 6 in the periodic table;

wherein Y is a substance selected from a group consisting of an alkoxy group, a phenoxy group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylphosphine group, an

arylphosphine group, an alkylsulfur group, and an arylsulfur group; or from a group consisting of elements of Groups VIA and VIIA in the periodic table;

wherein n is an integer of 0, 1, or 2; and

wherein each of the X_1 to X_8 is a substance selected from a group consisting of
5 hydrogen, an alkyl group, an aryl group, an alkoxy group, an aryloxyalkyl group, a hydroxy group, a hydroxyalkyl group, an aralkyl group, an alkylamino group, an arylamino group, an alkylthiol group, an arylthiol group, a nitroalkyl group, an alkylcarbonyl group, an alkoxy carbonyl group, a phenyl group, an amino group, a cyano group, a naphthyl group, an alkaryl group, a halogen group, and a heterocyclic
10 group.

Claim 11

The organic EL device according to Claim 10, wherein M in the Structural Formulae 2 and 3 is a substance selected from a group consisting of 2Li, 2Na, Mg, Ca,
15 Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H, and TiO.

Claim 12

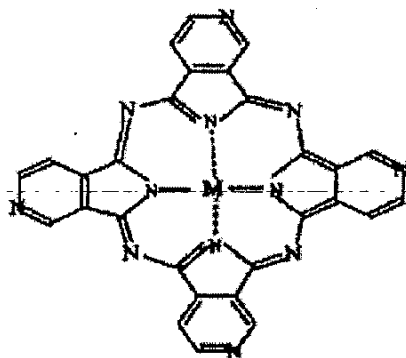
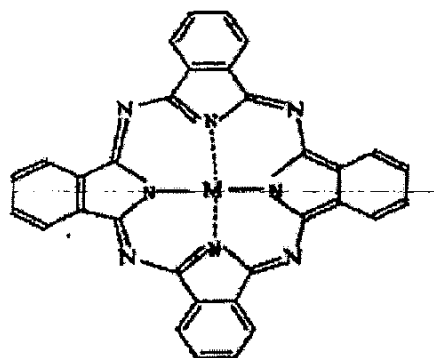
The organic EL device according to Claim 10, wherein Y in the Structural Formulae 2 and 3 is a substance selected from a group consisting of O, F, Cl, Br, an
20 alkoxy group (carbon number: 1-10), and a phenoxy group.

Claim 13

The organic EL device according to Claim 10, wherein the metalloporphyrine derivative is at least one of substances having structures of Structural Formula 4 and
25 Structural Formula 5 below:

Structural Formula 4

Structural Formula 5



wherein M is a substance selected from a group consisting of Co, AlCl, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl₂, 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl, SnCl₂, and TiO.

5 Claim 14

The organic EL device according to any one of Claims 1 to 13, wherein an electron-injecting layer comprising at least one of an alkaline metal, an alkaline-earth metal, and a compound thereof is formed between the mixed layer and the second electrode.

10

 Claim 15

The organic EL device according to Claim 14, wherein the electron-injecting layer comprises any one of Li₂O, Li₂O, Rb₂O, Cs₂O, Rb₂O₂, Cs₂O₂, LiAlO₂, LiBO₂, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO₂, NaWO₄, K₂SiO₃, Li₂CO₃, BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, RaO,

15

an Al:Li alloy, a Mg:Sr alloy, and an In:Li alloy.

 Claim 16

The organic EL device according to Claim 14, wherein the second electrode comprises Al.

20

 Claim 17

The organic EL device according to Claim 14, wherein a mixture ratio in the mixed layer has a positional function and is fixed or changed.

Claim 18

The organic EL device according to Claim 14, wherein the mixed layer has a thickness of 0.1 nm - 50 nm.

5 *Drawings*

FIG. 1

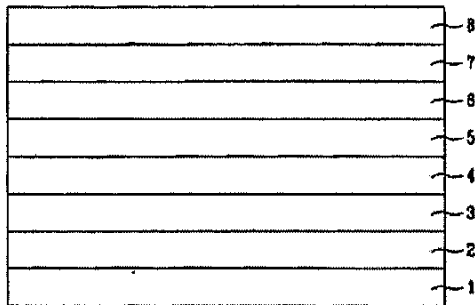
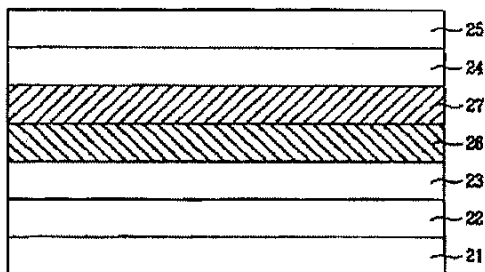


FIG. 2



10

Family list
1 application(s) for: KR20000067671

1 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

Inventor: KIM MYEONG SEOP [KR] ; KIM SEONG TAE [KR] Applicant: LG ELECTRONICS INC [KR]
(+1)

EC: IPC: H01L33/00; C09K11/06; H05B33/22; (+4)

Publication info: KR20000067671 (A) — 2000-11-25

Data supplied from the *esp@cenet* database ---

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

Patent number: KR20000067671 (A)

Publication date: 2000-11-25

Inventor(s): KIM MYEONG SEOP [KR]; KIM SEONG TAE [KR]; OH HYEONG YUN [KR]

Applicant(s): LG ELECTRONICS INC [KR]

Classification:

- international: *H01L33/00; C09K11/06; H05B33/22; H01L33/00; C09K11/06; H05B33/22; (IPC1-7): H01L33/00*

- european:

Application number: KR19990015679 19990430

Priority number(s): KR19990015679 19990430

Abstract not available for KR 20000067671 (A)

Data supplied from the *esp@cenet* database — Worldwide

Cited Reference

특2000-0067671

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 33/00

(11) 공개번호 특2000-0067671
(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호 10-1999-0015679
(22) 출원일자 1999년04월30일
(71) 출원인 엘지전자 주식회사 구자홍
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자 김명섭
경기도과천시 주암동69-5상아빌라C동103
오형윤
서울특별시 동작구 사당1동1028-21호
김성태
서울특별시 은평구 동암2동242-61
(74) 대리인 김용인, 심창섭

심사청구 : 있음

(54) 유기 미발(EL) 소자

요약

본 발명은 유기 EL 소자(Organic Electroluminescent Device)에 관한 것으로서, 제 1전극, 제 2전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기적층막과 제 2전극 사이에 유기화합물과 유기금속물질이 동시-중첩된 혼합층이 형성됨으로써, 높은 발광 효율과 동시에 긴 수명을 갖는다. 이때, 상기 유기화합물은 전자수송능력을 가진 물질이며, 유기금속물질은 금속포르피린 유도체물질 중 하나 또는 복수의 물질로 구성된다. 또한, 상기 혼합층과 제 2전극의 사이에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물 중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있을 수 있다.

도면

도 2

색인어

혼합층, 유기화합물, 유기금속물질, 유기적층막, 발광 효율

문세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 일반적인 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도이며,
도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

21 : 투명 기판 22 : 제 1전극
23 : 유기적층막 24 : 제 2전극
25 : 보호막 26 : 혼합층
27 : 전자주입층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 소자에 관한 것으로, 특히 유기 EL 소자에 관한 것이다.

최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면표시소자중 하나로써 전계발광소자가 주목되고 있다.

이 전계발광소자는 사용하는 재료에 따라 무기전계발광소자와 유기 EL 소자로 크게 나뉘어진다.

무기전계발광소자는 일반적으로 발광부에 높은 전계를 인가하고 전자홀이 높은 전계중에서 가속하여 발광 중심으로 충돌시켜 이에 의해 발광 중심을 여기함으로써 발광하는 소자이다.

또한, 유기 EL 소자는 전자주입전극(cathode)과 정공주입전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광부 내로 주입시켜 주입된 전자와 홀이 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광하는 소자이다.

상기와 같은 동작원리를 갖는 무기전계발광소자는 높은 전계가 필요하기 때문에 구동전압으로서 100~200V의 높은 전압을 필요로 하는 반면에 유기 EL 소자는 5~20V정도의 낮은 전압으로 구동할 수 있다는 장점이 있어 연구가 활발하게 진행되고 있다.

또한, 유기 EL 소자는 넓은 시야각, 고속 응답성, 고 콘트라스트(contrast) 등의 뛰어난 특징을 갖고 있으므로 그래픽 디스플레이의 픽셀(pixel), 텔레비전 영상 디스플레이나 표면광원(surface light source)의 픽셀로서 사용될 수 있으며, 얇고 가벼우며 색감이 풍부 때문에 차세대 평면 디스플레이에 적합한 소자이다.

이러한 용도를 갖는 유기 EL 소자의 구조를 살펴보면, 도 1에 도시된 바와 같이, 투명전극(1)위에 형성되는 제 1전극(2)과, 제 1전극(2)위에 형성되는 정공주입층(HIL: hole injecting layer)(3) 및 정공수송층(HTL: hole transport layer)(4)과, 정공수송층(4)위에 형성되는 발광층(5)과, 발광층(5)위에 형성되는 전자수송층(ETL: electron transport layer)(6) 및 전자주입층(EIL: electron injecting layer)(7)과, 전자주입층(7)위에 형성되는 제 2전극(8)으로 이루어진다.

여기서, 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자수송층(6), 전자주입층(7) 중 하나 또는 그 이상이 생략될 수도 있다.

이와 같이 형성된 유기 EL 소자의 제 2전극(8)은 전자수송층(6) 또는 전자주입층(7)을 통해 발광층(5)에 전자를 주입시켜 주고, 제 1전극(2)은 정공주입층(3) 또는 정공수송층(4)을 통해 발광층(5)에 정공을 주입시켜 줌으로써 발광층(5)에서 전자-정공이 쌍을 이루고 있다가 소멸되면서 에너지를 방출함으로써 빛이 방출된다.

대부분의 유기 EL 소자의 경우 정공주입보다는 전자주입이 훨씬 어려우며, 일반적으로 제 2전극의 일함수(work function)가 작을수록 전자주입이 용이해지는 것으로 알려져 있다.

그러나, 일반적으로 일함수가 작은 물질들은 반응성이 뛰어나기 때문에 전극으로 사용하는데 어려움이 많다.

따라서, Mg:Ag 및 Al:Li와 같이 하나 이상의 안정한 금속들을 합금형태로 만들어 제 2전극으로 사용하는 경우가 많다.

그러나, 이러한 합금은 알루미늄에 비해 안정성이 떨어져서 제조 비용이 많이 높고 균일하게 증착하기가 어렵다.

Mg:Ag나 Al:Li 같이 일함수가 낮은 물질을 전극으로 사용하는 경우, 더욱 치명적인 문제점은 Mg이온이나 Li이온이 유기막으로 확산되어 픽셀(pixel)간의 크로스-토크(cross-talk) 또는 누설전류가 자주 발생한다는 것이다.

하지만, 상기 문제들은 제 2전극 물질을 알루미늄으로 사용하여 다소 감감시킬 수 있지만 알루미늄은 전자주입 능력(electron injecting capability)이 변하여 이를 개선시킬 수 있는 방법이 필요하였다.

그러므로, 최근에는 이 전자주입 능력을 향상시키기 위해 알루미늄 전극과 발광층 사이나 또는 알루미늄 전극과 전자수송층 사이에 LiF, MgF₂, Li₂O와 같은 절연물질을 아주 얇은(약 0.3~1.0nm) 초박막으로 입힌 예가 보고되었다.[IEEE Transactions on Electronic Devices, Vol. 44, No. 8, p 1245-1248(1997)]

이 경우는 Li₂O가 일함수가 매우 낮은 절연체라는 점이 특징이라 하였다.

일반적으로 알칼리 금속(alkaline metal)은 그 자체가 일함수가 낮으며, 산화될 경우 더 낮아지는 것으로 알려져 있다.

예를 들면, Cs의 일함수는 2.1eV이지만 Cs₂O의 일함수는 약 1eV로 감소한다.

그리고, 전자 주입 장벽을 낮추기 위해 절연 버퍼층 형태로 Li₂O, LiBO₂, NaCl, KCl, K₂SiO₄, RbCl, Cs₂O와 같은 여러 알칼리 금속 화합물들이 사용되어 왔었다.

그러나, 상기와 같은 개선점에도 불구하고 절연 버퍼층의 도입은 새로운 문제들을 드러내었다.

즉, 유기적층막과 알루미늄 사이의 접착력이 좋지 않았으며, 소자의 수명이 감소되었다.

실험결과, 물질간의 특성 차이로 인해 버퍼층과 알루미늄과의 계면, 버퍼층과 유기적층막과의 계면에서 접착력이 좋지 않은 것으로 드러났다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 개선하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유기화합물과 유기금속물질이 동시-공착된 혼합층을 유기적층막과 제 2전극 사이에 삽입하여 소자의 발광 효율과 수명을

크게 증가시킬 수 있는 유기 EL 소자를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

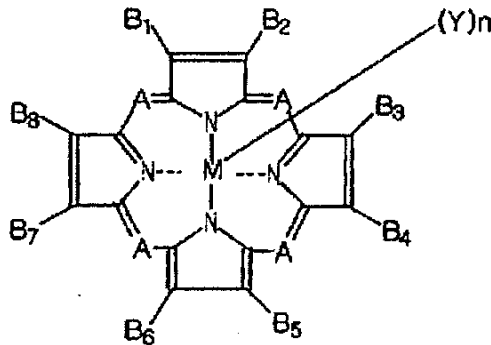
상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제 1 전극, 제 2 전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기적층막과 제 2 전극 사이에 유기화합물과 유기금속물질이 동시-중첩된 혼합층이 형성됨을 특징으로 하는 유기 EL 소자를 제공한다.

상기 유기화합물은 전자수송능력을 가지는 화합물로서, 바람직하게는 Alq_3 일 수 있다.

또한, 상기 유기금속물질은 금속포르피린(metalloporphyrine) 유도체들중 하나 또는 복수의 물질로 구성됨을 특징으로 한다.

상기 금속포르피린 유도체는 하기 구조식 1의 구조를 가질 수 있다.

구조식 1



이때, 상기 A는 $-N=$ 또는 $-C(R)=$ 이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로시물릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 IA족, IIA족, IIIA족, IVA족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹실기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴포스핀기, 아릴포스핀기, 알릴설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 B₁ 내지 B₈은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알릴카르보닐기, 알콕시 카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시물릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나이상씩 각각 상호 연결되어 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 형성하는 물질이다.

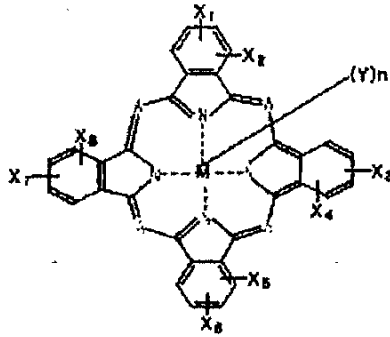
상기 구조식 1의 화합물에서, 바람직하게는, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나이상씩 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 이루는 구성원소가 C, N, S 및 O 중 선택된다. 또한, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나이상씩 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링이 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시 알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 니트로알킬기, 알릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시물릭기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다.

상기 구조식 1의 M은, 바람직하게는, 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiD로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

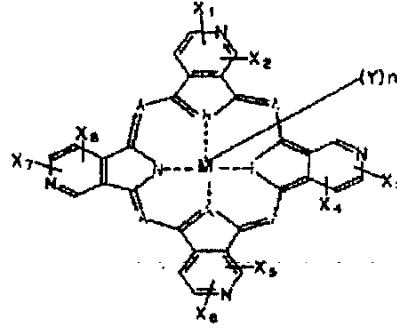
상기 구조식 1의 Y는, 바람직하게는, O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 사용되는 상기 금속포르피린 유도체로서, 보다 바람직하게는 하기의 구조식 2 또는 구조식 3의 구조를 갖는 물질을 사용할 수 있다.

구조식 2



구조식 3



이때, 상기 A는 -N- 또는 -C(R)-이며, 상기 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 IA족, IIA족, IIIA족, IVA족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹실기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴포스포기, 아릴포스포기, 알릴설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

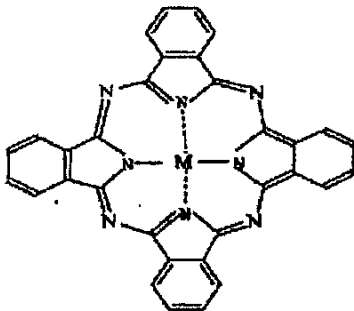
상기 X₁ 내지 X₈은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시 카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 알로겐기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이다.

상기 구조식 2 및 3의 M은, 바람직하게는, 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ba, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 Tl로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

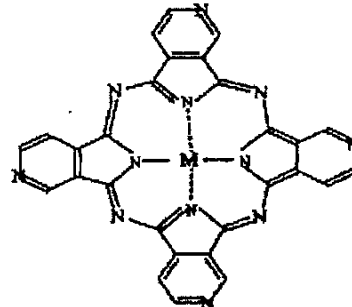
상기 구조식 2 및 3의 Y는, 바람직하게는, O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 사용되는 상기 금속포르피린 유도체로서, 가장 바람직하게는, 하기의 구조식 4와 구조식 5의 구조를 갖는 물질을 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.

구조식 4



구조식 5



이때, 상기 M은 Co, AlCl₃, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl₃, 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl₂, SnCl₂ 및 Tl로 이루어진 군으로부터 선택된다.

본 발명의 또다른 목적은, 상기 제 2전극과 상기 혼합층의 사이에 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물 중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자를 제공함에 있다.

상기 전자주입층은 Li₂O, Li₂O₂, Rb₂O, Cs₂O, Rb₂O₂, Cs₂O₂, LiAlO₂, LiBO₂, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO₂, NaNO₃, K₂SiO₄, Li₂CO₃, BaO, MgO, CaO, SrO, BaO, RbO, Al-Li합금, Mg-Sr합금 및 In-Li합금 중 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 제 2전극은, 바람직하게는, Al로 이루어진다.

본 발명에 따른 상기 혼합층에서 양 물질의 혼합 비율은 위치의 함수로서 고정되거나 변화될 수 있다. 즉, 두 물질의 농도는 혼합층에 각 물질이 놓여진 위치에 따라 농도 구배 (concentration gradient)를 갖도록 조성되어질 수 있다. 예를 들어, 유기화합물로 Alq₃를 사용하고, 유기금속화합물로 CuPc를 사용한 혼합층

의 혼합비율을 살펴보면 다음과 같다. 즉, Alq_3 및 $CuPc$ 의 농도를 각각 $x:y$ 로 표시할 때, 유기적층막과의 접촉 계면에서 $x=1$, $y=0$ 이 될 수 있으며, 제 2 전극 방향으로 갈수록 $CuPc$ 의 농도가 점진적으로 증가하고, Alq_3 의 농도는 점차 감소하며, 제 2전극 또는 전자수송층과의 접촉 계면에서는 각 물질의 농도가 $x=0$, $y=1$ 이 될 수 있다. 이때, 상기 양 계면 사이에서의 x , y 의 값은 선형적으로 변화된다. 이러한 상기 혼합층의 두께는, 바람직하게는, $0.1nm \sim 50nm$ 사이에서 변화된다.

상기와 같은 특징을 갖는 유기 EL 소자를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 EL 소자는 투명 기판(21), 제 1전극(22), 유기적층막(정공주입층, 정공수송층 및 발광층으로 이루어짐)(23), 제 2전극(24)을 갖는 적층판 구조(laminated structure)와, 적층판 구조위에 형성되는 보호막(25), 그리고 적층판 구조의 유기적층막(23)과 제 2전극(24)사이에 전자 주입과 접착력을 개선시키기 위해 유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층(26)과 전자주입층(27)이 적층되어 형성된다.

여기서, 혼합층(26) 및 전자주입층(27)으로 사용되는 물질은 앞서 언급한 바와 같다.

이와 같이, 본 발명에서는 유기적층막(23)과 제 2전극(24) 또는 유기적층막(23)과 전자주입층(27) 사이에 상기와 같은 물질로 이루어진 혼합층(26)을 적층하여 소자의 발광 효율을 향상시키고 동시에 수명을 크게 증가시킨다.

여기서, 혼합층(26)과 전자주입층(27)의 두께는 각각 약 $0.1nm \sim 50nm$ 와 약 $5\text{\AA} \sim 10\text{\AA}$ 일 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제작방법을 상술한다. 그러나, 하기의 제작방법에 사용되는 물질, 수치 등의 조건을 당업자가 본 발명의 목적 및 효과를 만족시키는 한도내에서 변경 사용할 수 있음은 물론이다.

- (1)투명 기판위에 제 1전극으로서 투명전극인 $ITO(indium\ tin\ oxide)$ 박막을 $140nm$ 정도 입힌다.
- (2) 상기 제 1전극상에 정공주입층으로서 구리 프탈로시아닌($CuPc$)을 약 $20nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.
- (3) 상기 정공주입층상에 정공수송층으로서 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl(NPD)를 약 $30nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.
- (4) 상기 정공수송층상에 발광층을 진공 증착시키는 데, 녹색 발광층의 경우 8-hydroxyquinoline aluminum(Alq_3)을 약 $30nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.
- (5) 상기 발광층상에 유기화합물과 유기금속물질을 적절한 비율로 동시-증착하여 유기화합물과 유기금속물질의 혼합층을 형성한다. 상기 혼합층의 바람직한 두께는 물질에 따라 변화할 수 있으며, 대략 $0.1nm \sim 50nm$ 사이가 적합하다.

사용가능한 상기 유기화합물과 유기금속물질의 종류는 앞서 언급한 바와 같으며, 혼합층내에서의 양 화합물의 혼합비율도 앞서 언급한 바와 같다.

- (6) 상기 혼합층상에 전자주입층으로서 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물중 적어도 하나를 대략 $5 \sim 10\text{\AA}$ 의 두께로 증착시킨다. 바람직하게는, 상기 전자주입층이 Li_2O , Li_2O , Rb_2O , Cs_2O , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , $LiAlO_2$, $LiBO_2$, $LiCl$, $RbCl$, $NaCl$, $KAlO_2$, $NaVO_4$, $KSiO_4$, Li_2CO_3 , BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , RaO , $Al:Li$ 합금, $Mg:Sr$ 합금 및 $In:Li$ 합금중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- (7) 상기 전자주입층 상에 제 2전극으로 Al 을 약 $200nm$ 의 두께로 형성시킨다.

- (8) 바람직하게는, 상기 제 2전극상에 보호막을 입힌 후 불활성가스안에서 통상적인 인캡슐레이션(encapsulation)을 수행할 수 있다.

Li_2O 와 같은 전자주입층의 경우 Alq_3 와 Al 과의 접착력이 좋지 않을 뿐만 아니라 $1nm$ 두께를 갖는 Li_2O 층은 완전히 균일한 층이 아니라 오히려 섬(island)모양의 구조를 갖는다.

그러나, 본 발명에 따른 유기 EL 소자처럼 Alq_3 등의 유기화합물과 $CuPc$ 등의 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층은 Li_2O 와 같은 전자주입층과의 계면 접착에 있어, $CuPc$ 등의 유기금속물질이 Li_2O 층 내의 열린 공간을 통해 Al 층과 직접 접촉하게 된다.

이러한 현상이 유기막과 금속과의 계면에서 접착력을 증가시키고 소자의 수명을 증가시킨다.

즉, 혼합층에 포함된 $CuPc$ 에서의 copper 이온이 $CuPc$ 와 Al 사이를 상대적으로 강하게 묶어(bonding)준다.

발명의 효과

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 있어서는 다음과 같은 효과가 있다.

유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층이 포함된 본 발명의 유기 EL 소자는 휘도뿐만 아니라 소자의 수명을 크게 증가시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제 1 전극, 제 2 전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서,

상기 유기적층막과 제 2 전극 사이에 유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층이 형성됨을 특징으로

로 하는 유기 EL 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 유기화합물이 전자수송능력을 가짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 전자수송능력을 가진 유기화합물이 Alq₃임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 4

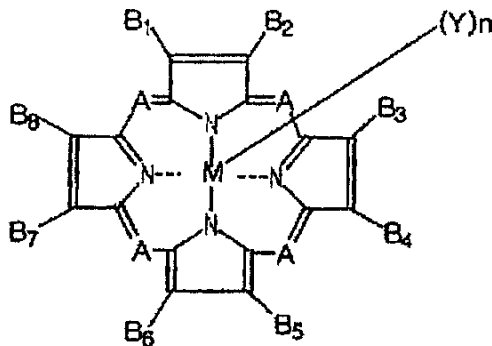
제 1항에 있어서, 상기 유기금속물질이 금속포르피린(metalloporphyrine) 유도체들중 하나 또는 복수의 물질로 구성됨을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기 구조식 1의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 1



상기 A는 -N= 또는 -C(R)=이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알킬알킬기, 아릴기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 IA족, IIA족, IIIA족, IVA족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹시기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴포스핀기, 아릴 포스핀기, 알릴설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 B₁ 내지 B₈은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알킬알킬기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나 이상이 각각 상호 연결되어 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 형성하는 물질.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나 이상이 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링의 골격이 C, N, S 및 O 중 선택되는 원소로 되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나 이상이 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링이 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알킬알킬기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함함을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 구조식 1의 M은 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 9

제 5항에 있어서,

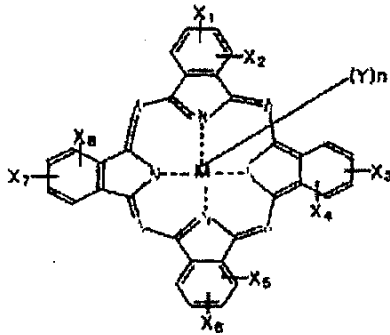
상기 구조식 1의 Y는 O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 10

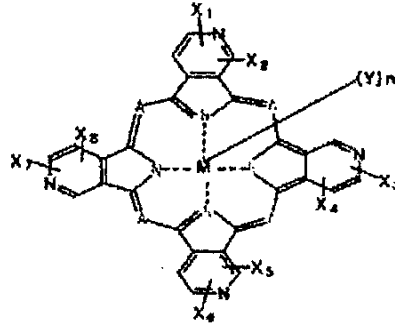
제 5항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기의 구조식 2 또는 구조식 3의 구조를 갖는 물질로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 2



구조식 3



상기 A는 -H- 또는 -C(R)-이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로 시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 IA족, IIA족, IIIA족, IVA족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹실기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴포스핀기, 아릴포스핀기, 알릴설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군 으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 X₁ 내지 X₈는 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알릴아미노기, 아릴아미노기, 알릴타올기, 아릴타올기, 니트로알킬기, 알릴카르보닐기, 알콕시 카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 구조식 2 및 3의 M은 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 12

제 10항에 있어서,

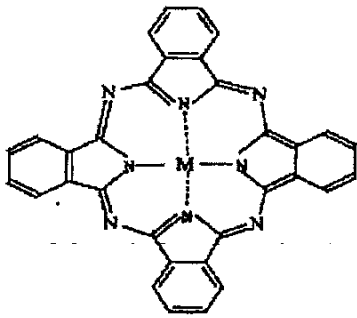
상기 구조식 2 및 3의 Y는 O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 13

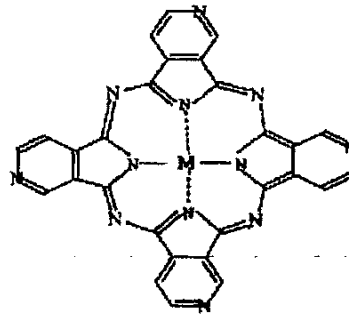
제 10항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기의 구조식 4와 구조식 5의 구조를 갖는 물질을 중 적어도 하나임을 특징 으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 4



구조식 5



상기 M은 Co, AlCl, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl₂, 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl, SrCl₂ 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질.

청구항 14

제 1항 내지 제 13항중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합층과 제 2전극의 사이에 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물 중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 전자주입층이 Li₂O, Li₂O, Rb₂O, Cs₂O, Rb₂O, Cs₂O, LiAlO₂, LiBO₂, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO₂, NaNO₂, K₂SiO₄, Li₂CO₃, BaO, MgO, CaO, SrO, BaO, RaO, Al:Li합금, Mg:Sr합금 및 In:Li합금 중 어느 하나로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 16

제 14항에 있어서, 상기 제 2전극은 Al로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 17

제 14항에 있어서,

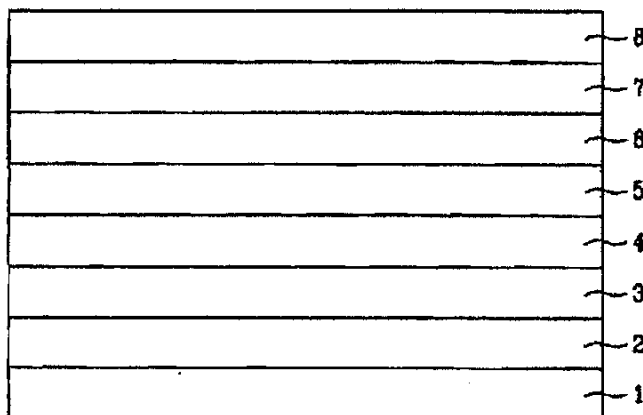
상기 혼합층에서 혼합 비율은 위치의 함수로서 고정되거나 변화되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 18

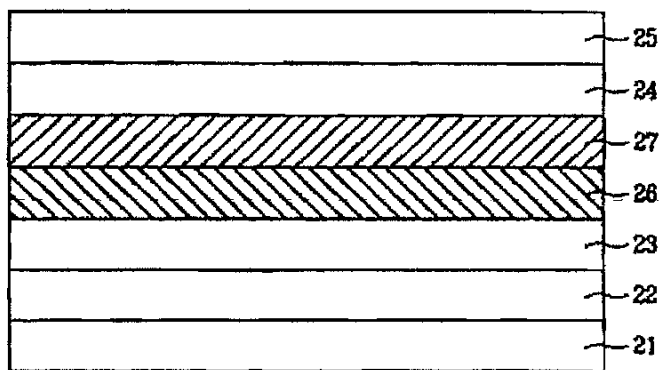
제 14항에 있어서, 상기 혼합층의 두께는 0.1nm ~ 50nm인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

도면

도면 1



도 2



Family list

1 application(s) for: KR20000067671

1 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

Inventor: KIM MYEONG SEOP [KR] ; KIM SEONG TAE [KR] **Applicant:** LG ELECTRONICS INC [KR]
(+1)

EC:

IPC: H01L33/00; C09K11/06; H05B33/22; (+4)

Publication info: KR20000067671 (A) — 2000-11-25

Data supplied from the *esp@cenet* database —